

Научная статья

УДК 339.9

EDN VJMGQQ

DOI 10.17150/2587-7445.2022.6(3).163-171



О проблемах и перспективах перехода КНР к низкоуглеродной экономике

Гао ЛэйСанкт-Петербургский
государственный экономический
университет,г. Санкт-Петербург,
Российская Федерация

Дата поступления:

09.11.2022

Дата принятия к печати:

06.12.2022

Дата онлайн-размещения:

26.12.2022

Аннотация. Практика последних лет существенно обострила ряд проблем развития мировой и национальных экономик. В частности, к настоящему моменту времени уже безотлагательных мер разрешения требует экологическая ситуация, максимально приближающая человечество к катастрофе. Достигнутые странами договоренности, например, в рамках Парижских соглашений по климату, пока слабо способствуют разрешению соответствующей проблемы.

Реально оценивая соответствующие угрозы, страна-лидер по темпам промышленного производства и, по совместительству, лидер по уровню загрязнения окружающей среды — Китай, помимо поддержания сотрудничества со странами мира в экологическом вопросе, стал самостоятельно проводить реформы по переходу национальной экономики к низкоуглеродному способу производства.

В статье описываются характеристики экономики КНР, объясняющие существующие в ней энергетические и климатические проблемы. Объясняются узкие места, осложняющие в настоящее время переход страны к низкоуглеродной экономике. Формулируются авторские предложения в контексте необходимости модернизации экономики КНР на низкоуглеродный способ производства.

Ключевые слова. Глобальная экологическая проблема, изменение климата, Китай, низкоуглеродная экономика, энергетический сектор.

科学文章

论中国向低碳经济转型的问题和前景

高磊

圣彼得堡国立财经大学，

圣彼得堡，俄罗斯联邦

结稿日期：2022年11月9日

出版日期：2022年12月6日

网上出版日期：2022年12月26日

摘要：近年来全球气候变化带来的影响日益加剧，成为了国家在经济发展中所要面临的首要问题。到目前为止，全球生态环境状况的日益变差，使人类距离灾难越来越近，发展低碳经济已经到了刻不容缓的地步。虽然各个国家已达成的协议，例如在《巴黎气候协定》框架内达成的协议，但迄今为止，对解决相关环境问题的贡献微乎其微。

中国除了在环境问题上与世界各国保持合作外，还自主地开展国民经济向低碳生产方式转变的改革。并积极地评估在转型过程中遇到的相关的威胁，成为了改善工业生产和环境污染等方面的领导者。

文章描述了中国经济的特点，并解释了中国经济中存在的能源和气候问题。解释了目前中国向低碳经济过渡遇到的瓶颈。作者的建议是将中国经济的现代化作为向低碳经济转型的首要目标。

关键词：全球环境问题、气候变化、中国、低碳经济、能源部门。

Original article

On the Problems and Prospects of China's Transition to a Low-Carbon Economy

Gao Lei

Saint-Petersburg State University
of Economics (UNECON),
Saint-Petersburg, Russian Federation

Received: 2022 November 9
Accepted: 2022 December 6
Available online: 2022 December 26

Abstract. The practice of recent years has significantly exacerbated a number of problems in the development of the world and national economies. In particular, by the present time, the ecological situation, which brings humanity as close as possible to a catastrophe, requires urgent measures to resolve it. The agreements reached by the countries, for example, within the framework of the Paris Agreements on climate change, have so far contributed little to resolving the relevant problem.

Realistically assessing the relevant threats, the leading country in terms of industrial production rates and, concurrently, the leader in terms of environmental pollution — China, in addition to maintaining cooperation with the countries of the world on the environmental issue, began to carry out their own reforms to transfer the national economy to a low-carbon mode of production.

The article describes the characteristics of the Chinese economy, explaining the energy and climate problems existing in it. The bottlenecks currently complicating the country's transition to a low-carbon economy are explained. The author formulated proposals in the context of the need to modernize the PRC economy to a low-carbon mode of production.

Keywords. Global environmental problem, climate change, China, low carbon economy, energy sector.

На современном этапе трансформации мировой экономики в условиях геополитической турбулентности в Китае углубленно реализуется стратегия инновационного развития, активно продвигается индустриальная модернизация и быстро развиваются новые экономические драйверы. Тем не менее, в нынешнее время Китай по-прежнему сталкивается с множеством вызовов.

Переход к низкоуглеродному развитию и трансформация глобальной энергетической системы необходимы для устойчивого развития, борьбы с изменением климата и эффективного ответа на современные социо-эколого-экономические вызовы человечеству. Китай, являющийся крупнейшим потребителем и импортером энергетических ресурсов, занимает первое место по выбросам углекислого газа, оказывает существенное влияние как на ситуацию с глобальными экологическими проблемами, так и на мировые энергетические рынки.

Термин «низкоуглеродная экономика» появился относительно недавно в 2003 г., когда его впервые опубликовали в документе Министерства торговли Великобритании,

процитируем текст: «Наше энергетическое будущее — создание низкоуглеродной экономики»¹. Позже на международном форуме в 2005 г. министр Великобритании призвал все страны установить модели производства и потребления, соответствующие низкоуглеродной экономике, и разработать продукты и инженерные технологии с низким уровнем выбросов CO₂ в течение всего процесса производства, использования и отходов, а также, технологическое развитие улавливания, переработки и геологического захоронения CO₂ (диоксида углерода) [1]. В дополнение к этому мировому сообществу было предложено разработать внутреннюю и международную политику, правовую систему и рыночный механизм для поощрения развития низкоуглеродной экономики.

Только в 2015 г. 196 стран приняли общее соглашение, касавшееся смягчения последствий изменения климата, адаптации и финансирования. Соглашение назвали Парижским, так как его приняли недалеко от Парижа, но с

¹ United Kingdom public sector information website. URL: <https://www.gov.uk/government/publications/our-energy-future-creating-a-low-carbon-economy>.

юридической точки зрения оно вступило в силу только с 2016 г².

Главная цель Парижского соглашения — ограничить глобальное потепление.

Нерациональное использование энергетических ресурсов и деградация окружающей среды вынуждают трансформировать и модернизировать обрабатывающую промышленность КНР. Поэтому, Китай, как одна из лидирующих держав мира по производственной деятельности нуждалась в трансформации подхода по вопросу климатических изменений, именно поэтому Китай и ратифицировал Парижское соглашение в 2016 г.

Реформирование экономики КНР началось в 1978 г., когда правительство приняло решение о необходимости развития КНР. Перед правительством стояла цель реформировать экономику того времени в рыночную, начать политику открытости для мировой торговли, экспорта товаров и инвестиций с других стран.

Под властью правительства оставались большие экономические и промышленные зоны, такие как: транспорт, производственные компании, финансовые услуги, энергетика и сектор связи, в целом, все те, которые были важны для экономического роста КНР.

В табл. 1 представлены проведенные реформы, повлиявшие на трансформацию и модернизацию перерабатывающих торговых предприятий.

Прямым следствием быстрого экономического роста КНР стал стремительный растущий спрос на энергоресурсы, что оказало значительное влияние на мировые рынки энергетических товаров.

Реформы, представленные в табл. 1, позволили Китаю выйти на новый экономический уро-

² United National Climate Change. URL: <https://unfccc.int/process-and-meetings/the-paris-agreement/the-paris-agreement>.

вень, а также стали причиной энергетических и климатических проблем, по большей части из-за которых КНР вступила в Парижское соглашение, впоследствии, по мнению авторов статьи. Китай — это уникальная страна, имеющая ряд характеристик, которые делают ее трансформацию и модернизацию перерабатывающих торговых предприятий в контексте низкоуглеродной экономики отличающейся от других. А именно:

КНР — одна из ведущих стран по производству и потреблению энергии, лидер в выбросах CO₂, доля Китая в мире составляет 28 % глобальных выбросов парниковых газов [3].

Выбросы парникового газа на душу населения в КНР составляют 7 т на душу населения в год (больше значительно, чем у Соединенных Штатов Америки (далее США)).

Экономика Китая должна расти, так как во многих развитых государствах потребление энергии стабилизировалось с их переходом стран к постиндустриальной экономике, основанной на услугах. По данным Всемирного Банка к 2035 г. КНР должна удвоить размер своей экономики и ВВП на душу населения, только тогда она сможет реализовать среднесрочные цели в области развития. Ожидается, что потребление энергии в КНР будет продолжать расти по мере развития экономики³.

Главный источник энергии в КНР сегодня — это уголь. На его долю в 2021 г. приходилось 56 % потребления первичной энергии, тогда как на нефть и газ приходилось 18,5 % и 9 % соответственно⁴.

КНР уже в течение десяти лет — лидер в использовании возобновляемых источников энергии, например в 2021 г. она обеспечила

³ The World Bank Annual Report 2022. URL: <https://www.worldbank.org/en/about/annual-report>.

⁴ Business news CNBS, 2022. URL: <https://www.cnbc.com/brklive22>.

Таблица 1

Реформы экономического роста КНР [2]

| Реформа | Итог |
|-------------------------------|---|
| Сельское хозяйство | Фермерам дали возможность сохранять часть продукции и продавать частным образом |
| Экономические районы | Привлекали инвесторов из других стран, инвесторам было выгодно заработать на дешевой рабочей силе, которая была в КНР. Стимулировался импорт и экспорт |
| Экономическая децентрализация | Местные органы стали осуществлять экономический контроль над разными проектами в китайских регионах. На рынке появилась стандарты свободной конкуренции |
| Города-центры | У городов появились разрешения на открытость и прямую торговлю. Города финансировали для привлечения инвесторов из других стран. Уменьшение контроля на цены на список определенных товаров |

практически половину глобального прироста мощностей возобновляемых источников энергии, что составляет 44,8 % от общей мощности производства электроэнергии в стране, а в 2022 г. 29,8 %.

В КНР существуют серьезные региональные различия в энергетических ресурсах, а также в спросе на энергию. Китай решает эту проблему сейчас активно, строит линии электропередач на большие расстояния для удовлетворения растущего спроса на электроэнергию в восточных и центральных промышленных провинциях, но до сих пор региональные различия в спросе и предложении энергии существенны для страны⁵.

КНР — экспортно-ориентированная экономика, в которой производство энергоемких товаров намного превышает национальное потребление. Правительство Китая предпринимает шаги с учетом экономической и политической ситуации в мире, смещая баланс в сторону принятия концепции двойного обращения, подразумевая, что страна будет больше полагаться на внутренний спрос. Это делается для того, чтобы простимулировать рост экономики, но при этом рост должен быть поддерживаемым международной торговлей и иностранными инвестициями⁶. Однако пока Китай переходит на эту новую модель, экспорт останется важной составляющей экономики в обозримом будущем. Следовательно, цели экспортных партнеров КНР по сокращению выбросов и ограничения на им-

порт, связанные с углеродоемкостью, по-прежнему актуальны для страны.

КНР имеет крупнейшие национальные производственные мощности по нескольким ключевым энергоемким товарам, например: сталь, алюминий, цемент, пластмассы, метанол и аммиак и по многим из этих товаров на КНР приходится более 50 % всего мирового производства. Энергопотребление этих отраслей составляет около 60 % валового конечного энергопотребления страны. Уголь обширно используют в промышленности, и его потребление в последние годы растет. Это особенно касается быстроразвивающейся химической и нефтехимической промышленности Китая: в 2019 г. потребление угля в металлургическом секторе Китая выросло на 7 %, а в химическом секторе — на 11 %⁷.

С учетом особенностей КНР китайское правительство определило на национальном уровне вклады (далее NDC) в достижение его долгосрочных целей по климату [4].

В табл. 2 показан прогресс Китая на сегодняшний день по NDC, основанный на общедоступной информации, раскрытой правительством Китая.

Из представленной таблицы следует, что все числовые цели, установленные в первом NDC Китая, были улучшены в последующем. Примечательно, что цель по ветровой и солнечной

⁷ Annual Report China's Achievements, New Goals and New Measures for Nationally Determined Contributions. URL: <https://unfccc.int/sites/default/files/NDC/2022-06/China%E2%80%99s%20Achievements%2C%20New%20Goals%20and%20New%20Measures%20for%20Nationally%20Determined%20Contributions.pdf>.

⁵ Media company Bloomberg. 2019. URL: <https://www.bloomberg.com/europe>.

⁶ Там же.

Таблица 2

Индикаторы достижения NDC КНР*

| Индикаторы | Цели на 2030 год | | Прогресс в 2020 г. |
|--|---|--|--|
| | Первый NDC (2016 г.) | Пересмотренный NDC (2021 г.) | |
| Пиковые выбросы CO ₂ | «Примерно в 2030 г.» (и «прилагая все усилия для скорейшего достижения пика») | «До 2030 г.» (и «достичь углеродной нейтральности до 2060 г.») | Около 80% выбросов в Китае «достигли пика» или «ожидается пик до 2025 г.». |
| Снижение интенсивности выбросов CO ₂ (по сравнению с 2005 г.) | 60–65 % | > 65 % | 48,4 % |
| Доля неископаемого топлива в структуре первичной энергии | Около 20 % | Около 25% | 15,9 % |
| Увеличение объема лесного фонда (по сравнению с 2005 г.) | Около 4,5 млрд куб. | 6 млрд куб. | 5,1 млрд куб. |
| Установленная мощность ветровой и солнечной энергии | – | > 1200 ГВт | 534 ГВт |

* Составлена по данным: Ministry of Ecology and Environment of the People's Republic of China Starts Carbon Impact Assessment for Projects in Key Industries (Chinese). 2021. URL: https://www.mee.gov.cn/xxgk2018/xxgk/xxgk06/202107/t20210727_851553.html.

энергии означает, что Китай взял на себя обязательство более чем удвоить свою установленную мощность — уже самую значительную в мире — в течение 2020-х гг.

Китайская Народная Республика (далее КНР) опубликовала свою «долгосрочную стратегию развития с низким уровнем выбросов парниковых газов» (далее LTS, часто ее называют низкоуглеродная экономика) на середину века. LTS — экономика, основанная на низкоуглеродных источниках энергии, имеющих минимальный объем эмиссии парниковых газов (диоксида углерода, метана, закиси азота, гидрохлорфторуглерода) в атмосферу [5]. LTS излагает то, что Китай называет «Стратегическим видением на 2060 г.», и охватывает широкий спектр социальных, экономических и управленческих областей. Концепт LTS-экономики включает и новые политические приоритеты, такие как экологические решения и голубой углерод [6]. Акцентируем внимание, что в LTS Китая существует важная количественная цель на 2060 г., предусматривающая 80 % долю энергии из неископаемых видов топлива — увеличение с 25 % к 2030 г., как указано в пересмотренном NDC. Кроме того, в нем представлены несколько количественных целей на 2025 г. и 2030 г. в таких ключевых областях, как строительство, транспорт и лесное хозяйство, которые пока слабо прописаны в пересмотренном NDC [7].

Для того, чтобы реализовать поставленные цели, Китай модернизирует и трансформирует ряд перерабатывающих торговых предприятий, но и как все проекты, это требует значительных инвестиций. По данным Комитета по зеленому финансированию Китайского финансового и банковского общества — пекинской организации, занимающейся продвижением «зеленых» финансов, — для реализации «зеленых» и низкоуглеродных проектов в Китае требуется совокупный объем инвестиций в размере 487 трлн юаней (это примерно 76 трлн долл. США) в течение следующих трех десятилетий⁸. Помимо инвестиций до 76 трлн долл. США Китаю потребуется переходное финансирование для обезуглероживания секторов, которые сложно сразу перевести на экологическую энергетику, к таким отраслям двойного высокого уровня можно отнести: сельское хозяйство, судоходство и авиацию. Под двойными проектами в Китае властями обозначаются проекты с высоким потреблением энергии и высоким уровнем выбросов [4].

⁸ Website Greenfinance. URL: <http://www.greenfinance.org.cn>.

Автор, анализируя стратегию Китая относительно низкоуглеродной экономики, видит следующие существенные финансовые проблемы в модернизации и трансформации на сегодняшний день:

- в LTS не имеется четкого указания на финансовую поддержку, которую КНР намерена оказать для реализации своих климатических целей;

- в LTS нет четкого графика поэтапного отказа, например, от субсидий на ископаемое топливо;

- неизвестно, как КНР будет финансировать свой краткосрочный и долгосрочный переходный период⁹.

После того как президент Китая Си Цзиньпин объявил о конкретной долгосрочной цели по достижению пика выбросов углерода до 2030 г. и достижению углеродной нейтральности до 2060 г. [2], несмотря на то, что не установлен явный предел выбросов парниковых газов, климатические цели Китая накладывают некоторые ограничения на выбросы CO₂, как показано на рис.1. с учетом прогнозов до 2030 г. по трем сценариям — реализации по-старому NDC (только для CO₂), новому NDC (только для CO₂) и с учетом всех целей NDC.

Линия старой цели NDC показывает путь к нулевому уровню выбросов к 2060 г., который, возможно, потребует достичь примерно к 2050 г. только для CO₂, поскольку цель распространяется на все парниковые газы. Линия старой цели NDC показывает, как могли бы измениться выбросы в соответствии с целевым показателем интенсивности выбросов CO₂ в его первом NDC (сокращение на 60–65 % по сравнению с уровнями 2005 г.) и предположениями Организации экономического сотрудничества и развития (далее ОЭСР) о росте ВВП.

Линия новой цели NDC представляет влияние целевого показателя интенсивности в обновленном NDC — сокращение на 65 %, а линия учета всех целей NDC показывает влияние его дополнительных целей, например, на долю неископаемой энергии в общем объеме и на установленную мощность ветра и солнца. У Китая есть потенциал перевыполнить свои климатические обязательства. Это отражает важную разницу между Китаем и некоторыми другими странами, когда речь идет о международных обязательствах.

Если не принимать в расчет ограничения выбросов парниковых газов в КНР, обязательства

⁹ CarbonBrief Clear on Climate. URL: <https://www.carbonbrief.org/explainer-the-challenge-of-defining-fossil-fuel-subsidies>.

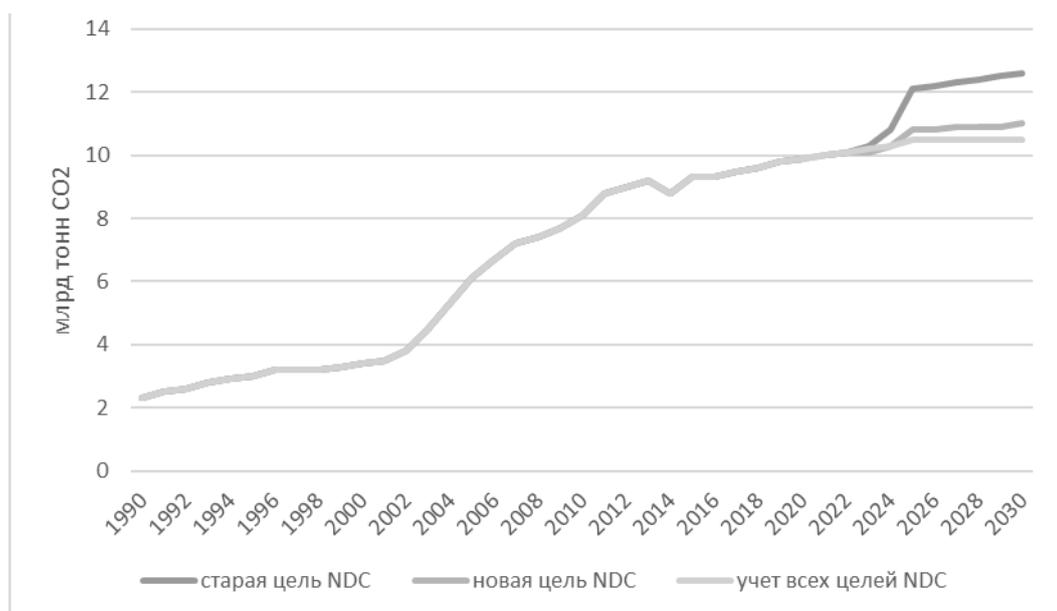


Рис. 1. Целевой показатель углеродоемкости Китая с прогнозом до 2030 г. *

* Составлен по данным: The Organisation for Economic Co-operation and Development. URL: <https://www.oecd.org/environment/china-climate-change-combat.htm>.

страны в отношении климата также имеют значительные последствия для ее энергетического сектора в краткосрочной и долгосрочной перспективе, рассмотрим их подробнее.

В первую очередь это означает, что доля угля в энергетическом балансе страны будет сокращаться. Если в 2021 г. доля составляла 56 %, то в 2025 г. она снизится до 51 %, а к 2030 г. сократится до 45 % по данным исследования Института изменения климата и устойчивого развития Университета Цинхуа (далее ICCSD)¹⁰. Если это произойдет, то уголь в будущем уже не будет доминировать над другими энергетическими ресурсами. Прогнозируется, что к 2030 г. доля альтернативной энергетики возрастет до 25 %. К альтернативной энергетике относятся: ветроэнергетика, биотопливо, гелиоэнергетика и т.д [8].

Согласно LTS, КНР будет увеличивать применение природного газа в отраслях двойных проектов, напомним, это: авиационная отрасль, судоходная отрасль и транспортная отрасль, а также другие. Стоит отметить, что КНР определяет природный газ как новую и чистую энергию, в эту же группу КНР включает: электричество, водород и современное жидкое биотопливо.

На сегодняшний день Китай испытывает проблемы относительно формирования подходов к борьбе с климатическими изменениями (рис.2).

Например, не так давно в Китае произошел сбой энергосистемы из-за нехватки электроэнергии, чтобы устранить проблему правительство использовало уголь. По данным Национального бюро статистики Китая была увеличена добыча угля до рекордно высокого уровня¹¹. Этот шаг правительства Китая заставил беспокоиться международных наблюдателей, а не откажется ли страна в будущем от Парижского соглашения. Было и другое мнение на этот счет, например, профессоров Ван И и Ван Чжуньин, которые заявили, что страна сталкивается не только с техническими проблемами, связанными с отказом от сильной зависимости от угля и быстрым увеличением масштабов замены чистой энергии, но и с необходимостью балансировать иногда конкурирующие приоритеты с точки зрения экономического роста, социальной сплоченности и международных отношений, данное решение временно и страна добьется своих целей¹².

Еще одной проблемой является сложный и суровый геополитический ландшафт, не способствующий тому, чтобы КНР играла роль сильного игрока в глобальном процессе декарбонизации — это связано с производствен-

¹¹ Website National Bureau of Statistics of China (Energy Products Monthly Release, NBS, September 16). URL: <http://www.stats.gov.cn/english>.

¹² CarbonBrief Clear on Climate. URL: <https://www.carbonbrief.org/explainer-the-challenge-of-defining-fossil-fuel-subsidies/>

¹⁰ Tsinghua University. Climate Change. URL: https://www.tsinghua.edu.cn/en/Media/Trending_topics1/Climate_Change.htm

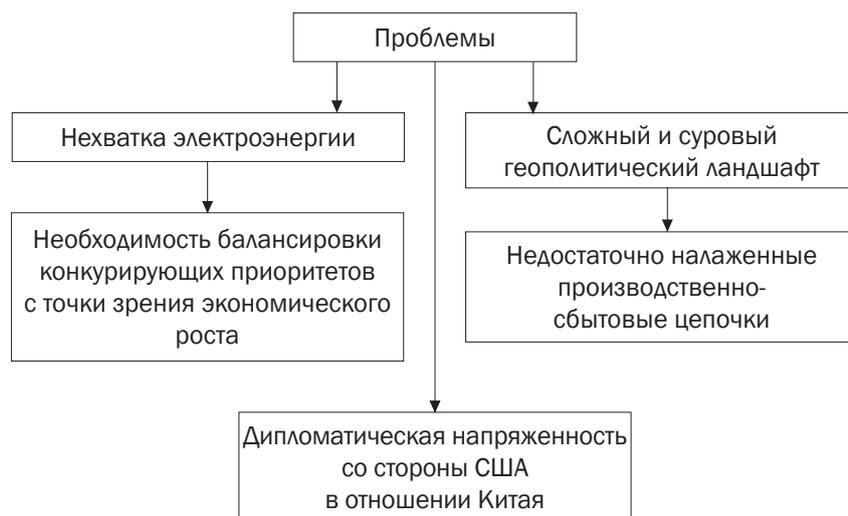


Рис. 2. Основные проблемы борьбы с климатическими изменениями

но-сбытовыми цепочками, финансами и торговлей¹³.

И конечно проблемой является дипломатическая напряженность со стороны США к Китаю. Это является препятствием для действий по борьбе с изменением климата не только для КНР, но и для всего мира [9].

Таким образом, автором было установлено следующее:

- углеродная нейтральность является важным стратегическим решением, принятым Китаем исходя из международных и внутренних общих интересов. В построении китайской экологической цивилизации управление глобальным климатом и достижение целей — имеет большое значение для Китая;

- до сих пор существуют большие выбросы CO₂ в Китае из-за высоких спросов на энергию;

- нейтральный план и реализация курса действий по этому плану, одновременно отвечает требованиям социально-экономического развития Китая, который эффективно может ускорить процесс модернизации Китая, конечно, при условии, что КНР сможет до 2060 г. реализовать свой NDC и LTS;

- первичное потребление энергии из ископаемого топлива — это основной источник выбросов парниковых газов в КНР (а Китай лидер по выбросам), именно из-за этого энергетической политике отводится жизненно важная роль в процессе перехода страны к низкоуглеродной экономике;

- по сравнению с развитыми странами Китай как развивающаяся страна с населением 1,4 млрд чел. сталкивается с более серьезными проблемами в достижении углеродной нейтральности до 2060 г., поскольку спрос на энергию будет продолжать расти — это проблема, с которой стране придется столкнуться в переходном периоде, она требует незамедлительного внимания со стороны правительства Китая;

- чтобы реализовать весь свой потенциал Китаю до 2060 г. следует незамедлительно увеличить эффективность использования энергии, диверсифицировать использование источников энергии, повысить эффективность работы, и конечно же внедрить технологии улавливания и хранения углерода.

Таким образом, экономика Китая является для мира критически важной и не может развиваться в изоляции. Китай по-прежнему является локомотивом развития мировой экономики.

Поэтому для перехода к низкоуглеродному развитию необходимы инвестиции в отрасль высоких технологий и последовательное устойчивое развитие экономики Китая.

¹³ Ministry of Ecology and Environment of the People's Republic of China Starts Carbon Impact Assessment for Projects in Key Industries (Chinese). 2021. URL: https://www.mee.gov.cn/xxgk/2018/xxgk/xxgk06/202107/t20210727_851553.html.

Список использованной литературы

1. Hongzhang Chen. Coproducts Generated from Biomass Conversion Processes / Hongzhang Chen, Lan Wang. — DOI 10.1016/B978-0-12-802417-1.00009-0 // Technologies for Biochemical Conversion of Biomass. — 2017. — P. 219–264.
2. How China Can Achieve Carbon Neutrality by 2060 / B. Chen, L. Fæste, R. Jacobsen [et al.] // Boston Consult Group. — 2020. — December 14. — URL: <https://www.bcg.com/publications/2020/how-china-can-achieve-carbon-neutrality-by-2060>.

3. Hernandez A.M. Mexico and China—Sustainable, Low-Carbon Transformation Processes in Democratic and Authoritarian Regimes / A.M. Hernandez // *Taming the Big Green Elephant*. — 2020. — P. 177–203.
4. China's energy transitions for carbon neutrality: challenges and opportunities / Changying Zhao, Shenghong Ju, Yuan Xue [et al.]. — DOI 10.1007/s43979-022-00010-y // *Carbon Neutrality*. — 2022. — Vol. 1, iss. 7.
5. Шинкевич А.И. Низкоуглеродная экономика: проблемы и перспективы развития в России / А.И. Шинкевич. — DOI 10.21202/1993-047X.14.2020.4.783-799. — EDN QYSWEY // *Актуальные проблемы экономики и права*. — 2020. — Т. 14, № 4. — С. 783–799.
6. Environmental assessment of bio-based building materials / E. Suttie, C. Hill, G. Sandin [et al.]. — DOI 10.1016/B978-0-08-100982-6.00009-4 // *Performance of bio-based building materials* / ed. D. Jones, C. Brischke. — Duxford : Woodhead Publishing, 2017. — P. 547–591.
7. Li-Li Sun. Will China achieve its 2060 carbon neutral commitment from the provincial perspective? *Advances in Climate* / Li-Li Sun, Hui-Juan Cuia, Quan-ShengGe. — DOI 10.1016/j.accre.2022.02.002 // *Change Research*. — 2022. — Vol. 13, iss. 2. — P 169–178.
8. Features in scientific and technical cooperation in the field of non-conventional renewable energy / V. Babenko, V. Sidorov, K. Konjaieva, L. Kysliuk. — DOI 10.22034/gjesm.2019.si.12 // *Global Journal of Environmental Science and Management*. — 2019. — Vol. 5. — pp. 105–112.
9. Ritchie H. Our World in Data: CO 2 and Greenhouse Gas Emissions / H. Ritchie, M. Roser. — URL: <https://ourworldindata.org/co2-emissions>.

References

1. Hongzhang Chen, Lan Wang. Coproducts Generated from Biomass Conversion Processes. *Technologies for Biochemical Conversion of Biomass*. 2017, pp. 219–264. DOI: 10.1016/B978-0-12-802417-1.00009-0.
2. Chen B., Fæste L., Jacobsen R., Teck Kong M., Lu D., Palme Th. How China Can Achieve Carbon Neutrality by 2060. *Boston Consult Group*. 2020. December 14. Available at: <https://www.bcg.com/publications/2020/how-china-can-achieve-carbon-neutrality-by-2060>.
3. Hernandez A.M. Mexico and China—Sustainable, Low-Carbon Transformation Processes in Democratic and Authoritarian Regimes. *Taming the Big Green Elephant*. 2020, pp. 177–203
4. Changying Zhao, Shenghong Ju, Yuan Xue, Tao Ren, Ya Ji, Xue Chen. China's energy transitions for carbon neutrality: challenges and opportunities. *Carbon Neutrality*, 2022, vol. 1, iss. 7. DOI: 10.1007/s43979-022-00010-y.
5. Shinkevich A.I. Low-carbon Economy: Problems and Prospects of Development in Russia. *Aktual'niye problemy ekonomiki i prava = Actual Problems of Economics and Law*, 2020, vol. 14, no. 4, pp. 783–799. (In Russian). EDN: QYSWEY. DOI: 10.21202/1993-047X.14.2020.4.783-799.
6. Suttie E., Hill C., Sandin G., Kutnar A., Ganne-Chédeville C., Lowres F., Dias A.C. Environmental assessment of bio-based building materials. In Jones D., Brischke C. (eds). *Performance of Bio-based Building Materials*. Duxford, Woodhead Publishing, 2017, pp. 547–591. DOI: 10.1016/B978-0-08-100982-6.00009-4.
7. Li-Li Sun, Hui-Juan Cuia, Quan-ShengGe. Will China Achieve its 2060 Carbon Neutral Commitment from the Provincial Perspective? *Advances in Climate*. *Change Research*, 2022, vol. 13, iss. 2, pp. 169–178. DOI: 10.1016/j.accre.2022.02.002.
8. Babenko V., Sidorov V., Konjaieva K., Kysliuk L. Features in Scientific and Technical Cooperation in the Field of Non-conventional Renewable Energy. *Global Journal of Environmental Science and Management*, 2019, vol. 5, pp. 105–112. DOI: 10.22034/gjesm.2019.si.12.
9. Ritchie H., Roser M. *Our World in Data: CO 2 and Greenhouse Gas Emissions*. Available at: <https://ourworldindata.org/co2-emissions>.

Информация об авторе

Гао Лэй — аспирант, кафедра мировой экономики и международных экономических отношений, Санкт-Петербургский государственный экономический университет, г. Санкт-Петербург, Российская Федерация, gaolej@yandex.ru.

作者信息

高磊 — 世界经济与国际经济关系系博士, 圣彼得堡国立财经大学, 圣彼得堡, 俄罗斯联邦, gaolej@yandex.ru.

Author

Gao Lei — PhD Student, Department of World Economy and International Economic Relations, Saint-Petersburg State University of Economics (UNECON), Saint-Petersburg, Russian Federation, gaolej@yandex.ru.

Для цитирования

Гао Лэй. О проблемах и перспективах перехода КНР к низкоуглеродной экономике / Гао Лэй. — DOI 10.17150/2587-7445.2022.6(3).163-171. — EDN VJMGQQ // Российско-китайские исследования. — 2022. — Т. 6, № 3. — С. 163–171.

For Citation

Gao Lei. On the Problems and Prospects of China's Transition to a Low-Carbon Economy. *Rossiisko-Kitaiskie Issledovaniya = Russian and Chinese Studies*, 2022, vol. 6, no. 3, pp. 163–171. (In Russian). EDN: VJMGQQ. DOI: 10.17150/2587-7445.2022.6(3).163-171.